

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-021614

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H01F 1/06  
 B22F 1/00  
 B22F 9/20  
 H01F 1/053  
 // C22C 38/00

(21)Application number : 10-182401

(22)Date of filing : 29.06.1998

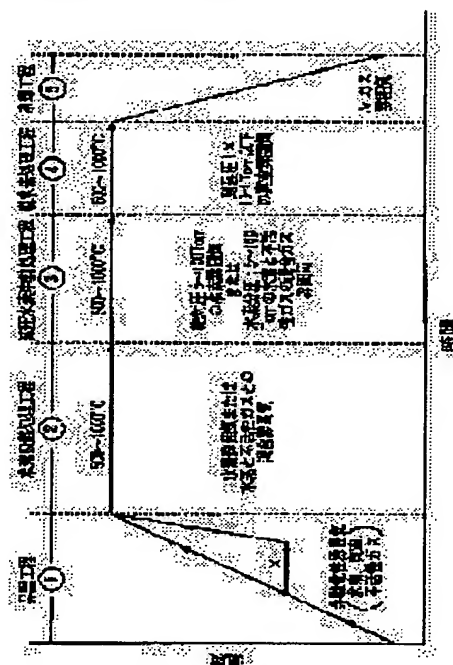
(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(72)Inventor : IGARASHI KAZUNORI  
 MORI KATSUHIKO  
 MORIMOTO KOICHIRO

## (54) MANUFACTURE OF RARE EARTH MAGNET POWDER SUPERIOR IN MAGNETIC ANISOTROPY

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of rare earth magnet powder having superior magnetic characteristics.  
**SOLUTION:** This manufacturing method of rare earth magnetic powder includes the processes of a temperature raising process 1, where a temperature of rare earth magnet alloy in which a component T substituting R and Fe or a part of Fe by Co and Ni, and a component substituting B or a part of B by C are made main component is raised from a room temperature to lower than 500° C or raised and held at the temperature, in nonoxidizing atmosphere, a hydrogen occluding treatment process 2 where a temperature is raised up to a specified temperature in the range of 500-1,000° C and held at the specified temperature, in hydrogen atmosphere or mixture gas atmosphere of hydrogen and inert gas, a thermal treatment process 3 in reduced pressure hydrogen where holding is performed at a specified temperature in the range of 500-1,000° C and in hydrogen atmosphere whose absolute pressure is 5-100 Torr or mixture gas atmosphere of hydrogen and an inert gas whose hydrogen partial pressure is 5-100 Torr, a dehydration process 4, where holding is performed at a temperature in a range of 500-1,000° C and in vacuum atmosphere whose ultimate pressure is at most  $1 \times 10^{-1}$  Torr, and a cooling process 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-21614

(P2000-21614A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 F 1/08		H 0 1 F 1/06	A 4 K 0 1 7
B 2 2 F 1/00		B 2 2 F 1/00	Y 4 K 0 1 8
	9/20		A 5 E 0 4 0
H 0 1 F 1/053		C 2 2 C 38/00	3 0 3 D
// C 2 2 C 38/00	3 0 3	H 0 1 F 1/04	A
審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 21 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-182401

(22) 出願日 平成10年6月29日 (1998.6.29)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 五十嵐 和則

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 森 克彦

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100076679

弁理士 富田 和夫 (外1名)

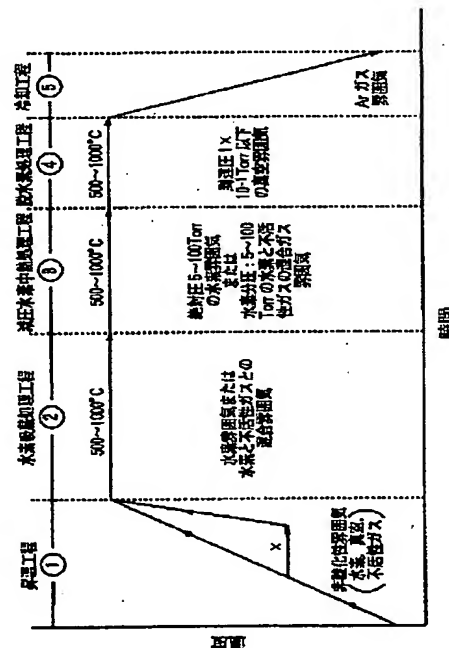
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 優れた磁気特性を有する希土類磁石粉末の製造方法を提供する。

【解決手段】 Rと、FeあるいはFeの一部をCo、Niで置換した成分Tと、BあるいはBの一部をCで置換した成分を主成分とする希土類磁石合金に、非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの温度に昇温または昇温し保持する①の昇温工程、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持する②の水素吸蔵処理工程、500～1000℃の範囲内の所定の温度で絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持する③の減圧水素中熱処理工程、500～1000℃の範囲内の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持する④の脱水素処理工程および⑤の冷却工程の各工程を施す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Yを含む少なくとも一つの希土類元素（以下、Rで示す）と、FeあるいはFeの一部をCo、Niで置換した成分（以下、Tで示す）と、Ga、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Al、Ti、V、Siの内の1種または2種以上（以下、Aで示す）、とBあるいはBの一部をCで置換した成分（以下、Mで示す）を主成分として含有する合金（以下、この合金をR-T-M-A系合金という）を、

非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続き、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉砕することを特徴とする磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法。

【請求項2】 R-T-M-A系合金を、非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続き、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で不活性ガス雰囲気中に保持することにより中間熱処理を行い、さらに引き続き、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉砕することを特徴とする磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法。

【請求項3】 真空またはArガス雰囲気中、温度：600～1200℃に保持の条件で均質化処理したR-T-M-A系合金を、

非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続き、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉砕することを特徴とする磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法。

【請求項4】 真空またはArガス雰囲気中、温度：600～1200℃に保持の条件で均質化処理したR-T-M-A系合金を、

非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続き、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で不活性ガス雰囲気中に保持することにより中間熱処理を行い、さらに引き続き、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉砕することを特徴とする磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法。

【請求項5】 前記減圧水素中熱処理の保持時間は5分～8時間の範囲内で行うことを特徴とする請求項1、2、3または4記載の磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法。

【請求項6】 前記請求項1、2、3、4または5記載の製造方法により得られた磁気異方性に優れた希土類磁石粉末を有機バインダーまたは金属バインダーにより結合する希土類磁石の製造方法。

【請求項7】 前記請求項1、2、3、4または5記載の製造方法により得られた磁気異方性に優れた希土類磁石粉末を圧粉体とし、この圧粉体を温度：600～900℃でホットプレスまたは熱間静水圧プレスする希土類磁石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法に関するものであり、特に高保磁力を有する磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】Yを含む少なくとも一つの希土類元素（以下、Rで示す）と、FeあるいはFeの一部をCo、Niで置換した成分（以下、Tで示す）と、Ga、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Al、Ti、V、Siのうち1種または2種以上（以下、Aで示す）と、BあるいはBの一部をCで置換した成分（以下、Mで示す）を主成分として含有する合金（以下、この合金をR-T-M-A系合金という）を、Arガス雰囲気中、温度：600～1200℃に保持して均質化処理し、または均質化処理せずに、H<sub>2</sub>ガスまたはH<sub>2</sub>ガスと不活性ガスの混合雰囲気中で、室温から温度：500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持して水素吸蔵処理し、引き続いて、 $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中、温度：500～1000℃に保持して脱水素処理し、ついで冷却し、粉碎して希土類磁石粉末を製造する方法は、特開平2-4901号公報などに記載されており知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、電気および電子業界では従来よりも一層磁気異方性に優れた希土類磁石粉末が求められている。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、従来よりも一層磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法を開発すべく研究を行った結果、(a) R-T-M-A系合金を非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水

Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉碎することにより得られた希土類磁石粉末は、従来よりも磁気異方性が優れており、特に保磁力が高くなる、(b) 前記(a)において、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で不活性ガス雰囲気中に保持することにより中間熱処理を行い、その後R-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、さらに500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉碎することにより得られた希土類磁石粉末は、従来よりもさらに残留磁束密度および保磁力が向上し、磁気異方性が優れたものとなる、

(c) 前記R-T-M-A系合金は、水素吸蔵処理する前に真空またはArガス雰囲気中、温度：600～1200℃に保持することにより均質化処理した方が一層好ましい、(d) 前記水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持する減圧水素中熱処理は、5分～8時間行うことが好ましい、などの知見を得たのである。

【0005】この発明は、かかる知見に基づいて成されたものであって、(1) R-T-M-A系合金を、非酸化性雰囲気中で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500～1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500～1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧：5～100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500～1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧： $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水

素処理を施し、ついで冷却し、粉碎する磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法、(2) R-T-M-A系合金を、非酸化性雰囲気中で室温から温度: 500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500~1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500~1000℃の範囲内の所定の温度で不活性ガス雰囲気中に保持することにより中間熱処理を行い、さらに引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500~1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧: 5~100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧: 5~100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500~1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧:  $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉碎する磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法、(3) 真空またはArガス雰囲気中、温度: 600~1200℃に保持の条件で均質化処理したR-T-M-A系合金を、非酸化性雰囲気中で室温から温度: 500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500~1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500~1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧: 5~100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧: 5~100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500~1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧:  $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉碎する磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法、(4) 真空またはArガス雰囲気中、温度: 600~1200℃に保持の条件で均質化処理したR-T-M-A系合金を、非酸化性雰囲気中で室温から温度: 500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し保持したのち、水素雰囲気中または水素と不活性ガスの混合ガス雰囲気中で500~1000℃の範囲内の所定の温度に昇温し保持することにより前記R-T-M-A系合金に水素を吸蔵させて相変態を促す水素吸蔵処理を施し、引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合

金を500~1000℃の範囲内の所定の温度で不活性ガス雰囲気中に保持することにより中間熱処理を行い、さらに引き続いて、水素吸蔵処理を施したR-T-M-A系合金を500~1000℃の範囲内の所定の温度で、絶対圧: 5~100 Torrの水素雰囲気中または水素分圧: 5~100 Torrの水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理を行い、その後、500~1000℃の範囲内の所定の温度で到達圧:  $1 \times 10^{-1}$  Torr以下の真空雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施し、ついで冷却し、粉碎する磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法、(5) 前記(1)、(2)、(3)または

(4)記載の減圧水素中熱処理の保持時間は5分~8時間の範囲内で行う磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法、に特徴を有するものである。

【0006】この発明の方法により製造した磁気異方性に優れた希土類磁石粉末を有機バインダーまたは金属バインダーにより結合することにより、または温度: 600~900℃でホットプレスまたは熱間静水圧プレスすることにより希土類磁石を製造することができる。従って、この発明は、(6)前記(1)、(2)、(3)、(4)または(5)記載の製造方法により得られた磁気異方性に優れた希土類磁石粉末を有機バインダーまたは金属バインダーにより結合する希土類磁石の製造方法、(7)前記(1)、(2)、(3)、(4)または(5)記載の製造方法により得られた磁気異方性に優れた希土類磁石粉末を圧粉体とし、この圧粉体を温度: 600~900℃でホットプレスまたは熱間静水圧プレスする希土類磁石の製造方法、に特徴を有するものである。

【0007】この発明の希土類磁石粉末の製造方法の特徴は、希土類磁石合金を水素吸蔵処理したのち脱水素処理する従来の希土類磁石粉末の製造方法において、水素吸蔵処理工程と脱水素処理工程の間に、500~1000℃の範囲内の所定の温度で絶対圧: 5~100 Torr(好ましくは、15~50 Torr)の水素雰囲気中または水素分圧: 5~100 Torr(好ましくは、15~50 Torr)の水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理する工程を挿入することである。

【0008】前記減圧水素中熱処理工程の前に、500~1000℃の範囲内の所定の温度で不活性ガス雰囲気中に保持する中間熱処理を施すと、保磁力が向上すると共に残留磁束密度も向上し、磁気異方性に一層優れた希土類磁石粉末が得られる。

【0009】この発明の磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法を図面を用いて説明する。図1は、この

発明の磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法における熱処理パターンを示しており、昇温工程、水素吸蔵処理工程、減圧水素中熱処理工程、脱水素処理工程および冷却工程における温度、時間および雰囲気との関係を示している。図1において、①は昇温工程、②は水素吸蔵処理工程、③は減圧水素中熱処理工程、④は脱水素処理工程、⑤は冷却工程を示す。

【0010】①の昇温工程は、R-T-M-A系合金を非酸化性雰囲気（例えば、水素ガス雰囲気、真空雰囲気または不活性ガス雰囲気など）で室温から温度：500℃未満までの所定の温度に昇温、または昇温し500℃未満までの所定の温度x（例えば、100℃）に保持した後再び昇温する工程である。

【0011】②の水素吸蔵処理工程は、R-T-M-A系合金を水素ガス雰囲気または水素ガスと不活性ガスの混合ガス雰囲気中で温度：500～1000℃の範囲内の所定の温度に保持し、原料に水素を吸蔵させて相変態を促す工程である。

【0012】③の減圧水素中熱処理工程は、水素吸蔵処理したR-T-M-A系合金を絶対圧：5～100 Torr（好ましくは、15～50 Torr）の水素雰囲気中または水素分圧：5～100 Torr（好ましくは、15～50 Torr）の水素と不活性ガスとの混合ガス雰囲気中に保持することによりR-T-M-A系合金に水素を一部残したまま減圧水素中熱処理する工程である。

【0013】④の脱水素処理工程は、到達圧： $1 \times 10^{-3}$  Torr以下の真空雰囲気に保持することによりR-T-M-A系合金から強制的に水素を放出させて相変態を促す脱水素処理を施す工程である。この④の脱水素処理工程の後、⑤の冷却工程で不活性ガス（Arガス）より室温まで冷却する。

【0014】図2は、この発明の磁気異方性に優れた希土類磁石粉末の製造方法におけるもう1つの熱処理パターンを示しており、昇温工程、水素吸蔵処理工程、中間熱処理工程、減圧水素中熱処理工程、脱水素処理工程および冷却工程における温度、時間および雰囲気との関係を示している。図2において、①は昇温工程、②は水素吸

蔵処理工程、③は中間熱処理工程、④は減圧水素中熱処理工程、⑤は脱水素処理工程、⑥は冷却工程を示す。

【0015】図2の昇温工程①、水素吸蔵処理工程②、減圧水素中熱処理工程③、脱水素処理工程④および冷却工程⑥における温度、時間および雰囲気との関係は、図1と同じであるので説明を省略し、図2における③の中間熱処理工程について詳述する。中間熱処理は、水素吸蔵処理したのち必要に応じて行う処理であり、減圧水素中熱処理の前に行う処理である。この中間熱処理は、1 atm以上の不活性ガス雰囲気（好ましくは圧力：1～11 atm、さらに好ましくは1～2 atm）で温度：500～1000℃（好ましくは650～950℃、さらに好ましくは750～900℃）の範囲内の所定の温度に30秒～5時間（好ましくは0.5分～1時間、さらに好ましくは1分～3.0分）の範囲内の所定の時間保持する処理であり、圧力：1～2 atmのArガス雰囲気中、温度：750～900℃に1分～3.0分保持することにより行うことが最も好ましい。この中間熱処理を水素吸蔵処理後に行うことにより、水素を吸蔵して相分解した処理合金中に組織変化が起り、その後脱水素処理を行うことによりR、T、M型金属間化合物相のc軸がより一層一方向に揃った微細な再結晶集合組織を有する希土類磁石粉末が得られ、従来の方法で製造した希土類磁石粉末よりも残留磁束密度および保磁力が向上するものと考えられる。

【0016】

【発明の実施の形態】高周波真空溶解炉を用いて溶解し、得られた溶湯を鑄造して表1に示される成分組成のR-T-M-A系合金の鑄塊a～jを製造し、得られたR-T-M-A系合金を10mm以下のブロックとした。さらに表1に示される成分組成のR-T-M-A系合金の鑄塊a～jを表2に示される条件で均質化処理することにより均質化処理した鑄塊A～Jを作製し、これら鑄塊A～Jを表2に示される寸法のブロックまたは粉末になるように粉碎した。

【0017】

【表1】

種 別		成分組成 (原子%) (ただし、残部: Fe)
錠	a	Nd:12.3%, Co:16.9%, B:6.3%, Zr:0.2%, Al:0.5%
	b	Nd:11.6%, Dy:0.8%, Pr:0.2%, Co:7.2%, B:6.1%, Zr:0.2%, Ti:0.2%
	c	Nd:12.1%, Pr:0.3%, Co:18.1%, B:6.5%, C:0.1%, Zr:0.2%, Ga:0.4%
	d	Nd:11.9%, Dy:0.4%, Co:14.7%, B:6.8%, Hf:0.1%, Nb:0.2%, Si:0.1%
	e	Nd:8.6%, Pr:3.9%, Co:17.0%, B:6.0%, Hf:0.1%, Ta:0.2%, Ga:0.5%
	f	Nd:11.2%, Dy:0.5%, Pr:0.2%, Co:9.9%, B:6.1%, Zr:0.1%, Ga:0.3%, V:0.1%
	g	Nd:12.5%, Ce:0.1%, Pr:0.2%, Co:17.2%, B:6.3%, Zr:0.4%, Ga:0.5%,
	h	Nd:13.9%, La:0.1%, Pr:0.2%, Co:19.8%, B:6.4%, Nb:0.5%, Ga:0.8%
	i	Nd:12.0%, Pr:0.5%, Co:20.2%, B:6.0%, C:0.1%, W:0.1%
	j	Nd:11.0%, Dy:0.3%, Pr:0.2%, Co:12.6%, Ni:1.1%, B:5.7%, C:0.2%, Zr:0.1%, Mo:0.2%, Al:0.6%

【0018】

【表2】

種 別		使用 鋳塊	均質化処理条件			ブロック又は 粉末の寸法
			保持温度 (℃)	保持時間 (時間)	雰囲気	
均 質 化 処 理 し た 鋳 塊	A	a	1 1 4 0	2 0	1気圧 Ar	<15mm
	B	b	1 1 2 0	3 0	真空	<5mm
	C	c	1 1 3 0	1 5	1気圧 Ar	<8mm
	D	d	1 1 1 0	4 0	真空	<500μm
	E	e	1 1 2 0	3 0	2気圧 Ar	<500μm
	F	f	1 1 4 0	2 0	1気圧 Ar	<10μm
	G	g	1 1 5 0	5	真空	<20mm
	H	h	1 1 0 0	2 0	1気圧 Ar	<400μm
	I	i	1 1 4 0	1 5	1気圧 Ar	<30mm
	J	j	1 1 3 0	3 0	1.5気圧Ar	<15mm

## 【0019】実施例1

鋳塊a～jおよび鋳塊A～Jのブロックまたは粉末を $5 \times 10^{-3}$  Torrの真空雰囲気中で室温から100℃に  
 昇温または100℃に昇温し100℃に温度で保持し、  
 その後、表3～表6に示される条件で水素吸蔵処理を行  
 い、引き続いて表3～表6に示される条件で減圧水素中  
 熱処理を行い、さらに表3～表6に示される条件で脱水  
 素処理を行った後、Arガスで強制的に室温まで冷却  
 し、300 $\mu$ m以下に粉碎して希土類磁石粉末を製造す  
 ることにより本発明法1～34、比較法1～5および従  
 来法を実施した。

【0020】本発明法1～34、比較法1～5および従  
 来法により得られた希土類磁石粉末にそれぞれ3重量%  
 のエポキシ樹脂を加えて混練し、20kOeの磁場中で  
 圧縮成形して圧粉体を作製し、この圧粉体をオープンで

150℃、2時間熱硬化して、密度：6.0～6.1g  
 /cm<sup>3</sup> のボンド磁石を作製し、得られたボンド磁石の  
 磁気特性を表7～表10に示した。

【0021】さらに、本発明法1～34、比較法1～5  
 および従来法により得られた希土類磁石粉末を磁場で  
 異方性圧粉体を作製し、この異方性圧粉体をホットプレ  
 ス装置にセットし、磁場の印加方向が圧縮方向になるよ  
 うにArガス中、温度：750℃、圧力：0.6Ton  
 /cm<sup>2</sup>、1分間保持の条件でホットプレスを行い、急  
 冷して密度：7.5～7.7g/cm<sup>3</sup> のホットプレス  
 磁石を作製し、得られたホットプレス磁石の磁気特性を  
 表7～表10に示した。

【0022】

【表3】



種 別		編號	水 素 吸 蔵 処 理			減 圧 水 素 中 熱 処 理			脱 水 素 処 理		
			水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 明 法	1	a	1. 0	850	60	20	850	10	$4 \times 10^{-2}$	850	10
	2	b	3. 0	850	60	30	870	60	$1 \times 10^{-2}$	870	10
	3	c	1. 0	850	90	90	850	40	$2 \times 10^{-2}$	850	10
	4	d	1. 5	850	90	100	870	20	$7 \times 10^{-2}$	890	8
	5	e	1. 5	830	60	70	850	90	$8 \times 10^{-2}$	850	10
	6	f	2. 0	830	60	50	830	40	$5 \times 10^{-3}$	830	15
	7	g	1. 0	830	30	50	850	180	$2 \times 10^{-3}$	830	15
	8	h	1. 0	870	60	30	870	20	$3 \times 10^{-2}$	870	10
	9	i	1. 0	870	60	5	890	180	$1 \times 10^{-2}$	890	8
	10	j	1. 5	870	90	10	910	60	$5 \times 10^{-3}$	910	8

【0023】

\* \* 【表4】

種 別		編號	水 素 吸 蔵 処 理			減 圧 水 素 中 熱 処 理			脱 水 素 処 理		
			水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 明 法	11	A	0.7	890	30	30	890	900	$3 \times 10^{-3}$	890	8
	12	B	1.0	890	30	40	850	60	$6 \times 10^{-2}$	870	8
	13	C	0.7	790	60	60	830	120	$9 \times 10^{-2}$	830	15
	14	D	1.0	790	60	30	770	90	$9 \times 10^{-1}$	770	15
	15	E	1.0	850	120	20	810	40	$5 \times 10^{-1}$	810	10
	16	F	1.0	850	120	50	830	180	$7 \times 10^{-2}$	830	10
	17	G	0.5	850	90	40	780	20	$8 \times 10^{-1}$	810	10
	18	H	0.5	850	90	40	910	30	$4 \times 10^{-3}$	890	8
	19	I	0.7	910	60	30	910	60	$2 \times 10^{-3}$	910	8
	20	J	0.7	910	60	30	870	120	$2 \times 10^{-2}$	850	8

【0024】

【表5】

種 別		調製	水 素 吸 蔵 処 理			減 圧 水 素 中 熱 処 理			脱 水 素 処 理		
			水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	脱圧圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 発 明 法	21	d	1.0	850	60	5	850	60	$2 \times 10^{-2}$	850	10
	22	D	1.0	850	60	10	850	60	$2 \times 10^{-2}$	850	10
	23	d	1.0	850	60	30	790	60	$4 \times 10^{-2}$	830	15
	24	D	1.0	850	60	30	790	180	$3 \times 10^{-2}$	830	15
	25	d	1.0	850	60	30	850	60	$3 \times 10^{-2}$	850	10
	26	D	1.0	850	60	30	850	180	$3 \times 10^{-2}$	850	10
	27	d	1.0	850	60	30	910	40	$4 \times 10^{-2}$	870	8
	28	D	1.0	850	60	30	910	120	$3 \times 10^{-2}$	870	8
	29	d	1.0	850	60	50	790	120	$4 \times 10^{-2}$	830	15
	30	D	1.0	850	60	50	850	20	$6 \times 10^{-2}$	850	10

[0025]

\* \* 【表6】

程 別		調 理	水 素 吸 蔵 処 理			減 圧 水 素 中 熱 処 理			脱 水 素 処 理		
			水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 発 明 法	31.	d	1. 0	850	60	50	850	300	$3 \times 10^{-2}$	850	10
	32	d	1. 0	850	60	50	910	60	$3 \times 10^{-2}$	870	8
	33	D	1. 0	850	60	80	860	60	$7 \times 10^{-2}$	850	10
	34	D	1. 0	850	60	100	850	120	$8 \times 10^{-2}$	850	10
比 較 法	1	D	1. 0	850	60	3*	850	60	$8 \times 10^{-3}$	850	10
	2	D	1. 0	850	60	130*	850	60	$5 \times 10^{-2}$	850	10
	3	D	1. 0	850	60	30	480*	60	$9 \times 10^{-1}$	700	30
	4	D	1. 0	850	60	30	1040*	60	$6 \times 10^{-3}$	1000	5
	5	D	1. 0	850	60	50	850	3*	$3 \times 10^{-1}$	850	10
従来法		D	1. 0	850	60	—	—	—	$4 \times 10^{-2}$	850	30

[0026]

【表7】

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		B r (k G)	i H c (kOe)	BH <sub>max</sub> (MG0e)	B r (k G)	i H c (kOe)	BH <sub>max</sub> (MG0e)
本 発 明 法	1	9. 6	15. 4	20. 6	12. 1	15. 0	33. 2
	2	9. 5	16. 3	20. 1	12. 0	15. 8	32. 7
	3	9. 8	16. 8	21. 4	12. 5	16. 5	35. 4
	4	9. 5	17. 6	20. 3	12. 2	17. 0	33. 6
	5	9. 4	17. 3	19. 9	11. 9	16. 8	32. 0
	6	9. 9	16. 1	21. 9	12. 5	15. 7	35. 3
	7	9. 7	17. 1	21. 1	12. 3	16. 8	34. 1
	8	9. 6	16. 8	20. 3	12. 2	16. 3	33. 5
	9	9. 8	15. 7	21. 6	12. 4	15. 1	34. 9
	10	10. 0	15. 5	22. 3	12. 6	15. 0	35. 8

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		Br (k G)	iHc (kOe)	BH <sub>max</sub> (MG0e)	Br (k G)	iHc (kOe)	BH <sub>max</sub> (MG0e)
本 発 明 法	11	10. 1	15. 8	22. 9	12. 8	15. 2	37. 4
	12	9. 5	16. 6	20. 4	12. 1	16. 2	33. 3
	13	9. 7	17. 9	21. 3	12. 3	17. 5	34. 5
	14	9. 9	16. 0	22. 3	12. 4	15. 6	35. 2
	15	10. 0	15. 7	22. 4	12. 8	15. 2	37. 2
	16	9. 9	16. 4	22. 0	12. 5	15. 8	35. 4
	17	9. 8	17. 3	21. 4	12. 5	16. 9	35. 7
	18	9. 8	15. 9	21. 5	12. 3	15. 6	34. 5
	19	9. 7	15. 2	21. 4	12. 3	14. 8	34. 4
	20	9. 8	16. 8	21. 5	12. 5	16. 3	35. 8

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		B r (k G)	i H c (kOe)	BHmax (MG0e)	B r (k G)	i H c (kOe)	BHmax (MG0e)
本 発 明 法	21	9. 5	14. 1	20. 2	12. 1	13. 9	33. 1
	22	9. 8	14. 2	21. 0	12. 4	13. 9	35. 2
	23	9. 7	14. 9	21. 0	12. 3	14. 5	34. 1
	24	9. 8	15. 4	21. 7	12. 3	14. 9	34. 4
	25	9. 7	16. 8	21. 2	12. 4	16. 2	34. 7
	26	9. 9	17. 2	22. 1	12. 5	16. 8	35. 5
	27	9. 8	15. 1	21. 5	12. 4	14. 7	34. 9
	28	10. 0	15. 5	22. 5	12. 7	15. 0	36. 7
	29	9. 7	15. 3	21. 1	12. 2	14. 8	33. 8
	30	9. 9	15. 2	22. 3	12. 4	14. 8	35. 2

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		Br (kG)	iHc (kOe)	BHmax (MG0e)	Br (kG)	iHc (kOe)	BHmax (MG0e)
本 発 明 法	31	9. 7	16. 2	21. 1	12. 3	15. 8	34. 4
	32	9. 8	15. 1	21. 7	12. 4	14. 7	35. 0
	33	9. 8	15. 6	21. 8	12. 4	15. 1	35. 3
	34	9. 7	15. 1	21. 3	12. 3	14. 6	34. 6
比 較 法	1	9. 6	13. 2	19. 3	12. 1	12. 7	33. 9
	2	9. 7	11. 2	20. 1	12. 4	10. 8	35. 0
	3	9. 5	11. 8	19. 0	12. 0	11. 2	33. 0
	4	9. 7	10. 6	21. 0	12. 3	10. 2	34. 2
	5	9. 9	13. 0	21. 9	12. 4	12. 4	34. 9
従来法		9. 8	12. 7	21. 6	12. 4	12. 2	34. 9

【0030】表1～表10に示される結果から、減圧水素中熱処理する本発明法1～34により得られた希土類磁石粉末で作製したボンド磁石の磁気特性は、減圧水素中熱処理をしない従来法により得られた希土類磁石粉末で作製したボンド磁石の磁気特性に比べて、特に保磁力が向上していることが分かる。しかし、この発明の範囲外の比較法1～5により得られた希土類磁石粉末のボンド磁石の保磁力は劣ることが分かる。

【0031】さらに、減圧水素中熱処理する本発明法1～34により得られた希土類磁石粉末で作製したホットプレス磁石の磁気特性は、減圧水素中熱処理をしない従来法により得られた希土類磁石粉末で作製したホットプレス磁石の磁気特性に比べて、磁気特性が向上していることが分かる。しかし、この発明の範囲外の比較法1～5により得られた希土類磁石粉末のホットプレス磁石の磁気特性は劣ることが分かる。

#### 【0032】実施例2

前記表1に示される鋳塊a～jおよび表2に示される鋳塊A～Jのブロックまたは粉末を、 $5 \times 10^{-4}$  Torrの真空雰囲気中で室温から100℃に昇温または100℃に昇温し100℃に保持し、その後、表11～表14に示される条件の水素吸蔵処理、中間熱処理、減圧水素中熱処理および脱水素処理を行ったのち冷却し、ついで300μm以下に粉砕して希土類磁石粉末を製造することにより本発明法35～68を実施した。得られた希土類磁石粉末を用いて実施例1と同じ条件でボンド磁石およびホットプレス磁石を作製し、このボンド磁石およびホットプレス磁石の磁気特性を表15～18に示した。

【0033】

【表11】

種 別	篇 號	水素吸蔵処理			中間熱処理			減圧水素中熱処理			脱水素処理		
		水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	Ar圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 発 明 法	35 a	1.0	850	60	1.0	850	5	20	850	10	$4 \times 10^{-2}$	850	10
	36 b	3.0	850	60	1.0	850	10	30	870	60	$1 \times 10^{-2}$	870	10
	37 c	1.0	850	90	1.8	870	15	90	850	40	$2 \times 10^{-2}$	850	10
	38 d	1.5	850	90	2.5	870	15	100	870	20	$7 \times 10^{-2}$	890	8
	39 e	1.5	830	60	2.5	870	15	70	850	90	$8 \times 10^{-2}$	850	10
	40 f	2.0	830	60	1.8	870	12	50	830	40	$5 \times 10^{-3}$	830	15
	41 g	1.0	830	30	1.5	850	8	50	850	180	$2 \times 10^{-3}$	830	15
	42 h	1.0	870	60	1.5	890	3	30	870	20	$3 \times 10^{-2}$	870	10
	43 i	1.0	870	60	1.5	890	10	5	890	180	$1 \times 10^{-2}$	890	8
	44 j	1.5	870	90	2.0	910	15	10	910	60	$5 \times 10^{-3}$	910	8

[0034]

[表12]

種 別	鋼種	水素吸蔵処理			中間熱処理			減圧水素中熱処理			脱水素処理		
		水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	Ar 圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 発 明 法	45 A	0.7	890	30	1.0	930	4	30	890	300	$3 \times 10^{-3}$	890	8
	46 B	1.0	890	30	1.0	890	6	40	850	60	$6 \times 10^{-2}$	870	8
	47 C	0.7	790	60	1.0	890	11	60	830	120	$9 \times 10^{-2}$	830	15
	48 D	1.0	790	60	1.8	830	10	30	770	90	$9 \times 10^{-1}$	770	15
	49 E	1.0	850	120	1.0	890	8	20	810	40	$5 \times 10^{-1}$	810	10
	50 F	1.0	850	120	1.0	850	12	50	830	180	$7 \times 10^{-2}$	830	10
	51 G	0.5	850	90	1.0	850	10	40	790	20	$8 \times 10^{-1}$	810	10
	52 H	0.5	850	90	1.5	810	20	40	910	30	$4 \times 10^{-3}$	890	8
	53 I	0.7	910	60	1.0	910	3	30	910	60	$2 \times 10^{-3}$	910	8
	54 J	0.7	910	60	1.0	870	10	30	870	120	$2 \times 10^{-2}$	850	8

【0035】

【表13】



種 別		號碼	水 素 吸 蔵 処 理			中 間 熱 処 理			減 圧 水 素 中 熱 処 理			脱 水 素 处 理		
			水素压力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	Ar压力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素压力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達压力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 発 明 法	55	d	1. 0	850	60	1. 0	850	5	5	850	60	$2 \times 10^{-2}$	850	10
	56	D	1. 0	850	60	1. 0	850	5	10	850	60	$2 \times 10^{-2}$	850	10
	57	d	1. 0	850	60	1. 0	850	5	30	790	60	$4 \times 10^{-2}$	830	15
	58	D	1. 0	850	60	1. 0	850	5	30	790	180	$3 \times 10^{-2}$	830	15
	59	d	1. 0	850	60	1. 0	850	5	30	850	60	$3 \times 10^{-2}$	850	10
	60	D	1. 0	850	60	1. 0	850	5	30	850	180	$3 \times 10^{-2}$	850	10
	61	d	1. 0	850	60	1. 0	850	5	30	910	40	$4 \times 10^{-2}$	870	8
	62	D	1. 0	850	60	1. 0	850	5	30	910	120	$3 \times 10^{-2}$	870	8
	63	d	1. 0	850	60	1. 0	850	5	50	790	120	$4 \times 10^{-2}$	830	15
	64	D	1. 0	850	60	1. 0	850	5	50	850	20	$6 \times 10^{-2}$	850	10

【0036】

\* \* 【表14】

種 別		號碼	水 素 吸 蔵 処 理			中 間 熱 処 理			減 圧 水 素 中 熱 処 理			脱 水 素 処 理		
			水素圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	Ar 圧力 (atm)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	水素圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)	到達圧力 (Torr)	保持温度 (℃)	保持時間 (min)
本 発 明 法	65	d	1.0	850	60	1.0	850	5	50	850	300	$3 \times 10^{-2}$	850	10
	66	d	1.0	850	60	1.0	850	5	50	910	60	$3 \times 10^{-2}$	870	8
	67	D	1.0	850	60	1.0	850	5	80	850	60	$7 \times 10^{-2}$	850	10
	68	D	1.0	850	60	1.0	850	5	100	850	120	$9 \times 10^{-2}$	850	10

【0037】

【表15】

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		Br (kG)	iHc (kOe)	BHmax (MG0e)	Br (kG)	iHc (kOe)	BHmax (MG0e)
本 発 明 法	35	9. 9	15. 0	22. 0	12. 6	14. 5	36. 2
	36	10. 0	15. 5	22. 3	12. 5	15. 1	35. 4
	37	10. 1	15. 4	22. 8	12. 8	15. 1	37. 1
	38	9. 7	16. 4	21. 2	12. 3	16. 0	34. 6
	39	9. 7	16. 2	21. 0	12. 2	15. 7	33. 9
	40	10. 1	15. 6	22. 8	12. 9	15. 3	37. 8
	41	10. 0	16. 7	22. 3	12. 7	16. 3	36. 6
	42	9. 8	16. 6	21. 6	12. 4	16. 1	35. 1
	43	10. 2	15. 3	23. 3	12. 9	14. 8	37. 8
	44	10. 2	15. 1	23. 2	12. 9	14. 7	37. 9

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		Br (kG)	iHc (kOe)	BHmax (MG0e)	Br (kG)	iHc (kOe)	BHmax (MG0e)
本 発 明 法	45	10.4	15.2	23.9	13.1	14.8	38.8
	46	10.1	16.0	23.0	12.8	15.5	37.6
	47	10.2	17.3	23.2	12.9	16.8	37.9
	48	10.3	15.6	23.6	12.9	15.0	38.0
	49	10.3	15.2	23.5	13.0	14.9	38.4
	50	10.3	16.0	23.6	12.9	15.6	38.1
	51	10.3	16.7	23.7	12.9	16.2	37.9
	52	10.4	15.0	23.7	13.0	14.6	38.2
	53	10.2	15.0	23.4	12.9	14.5	37.6
54	10.3	16.2	23.5	13.0	15.8	38.5	

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		Br (k G)	i Hc (kOe)	BHmax (MG0e)	Br (k G)	i Hc (kOe)	BHmax (MG0e)
本 発 明 法	55	9. 9	13. 9	22. 0	12. 5	13. 5	35. 4
	56	10. 2	14. 0	23. 2	12. 9	13. 6	38. 0
	57	10. 1	14. 6	22. 7	12. 8	14. 2	37. 2
	58	10. 3	15. 0	23. 2	12. 9	14. 6	37. 8
	59	10. 2	16. 3	23. 2	12. 9	15. 8	37. 5
	60	10. 3	16. 9	23. 4	13. 0	16. 5	38. 3
	61	10. 2	14. 7	23. 3	12. 7	14. 4	36. 4
	62	10. 4	15. 0	23. 7	13. 0	14. 5	38. 6
	63	10. 1	15. 1	22. 7	12. 7	14. 7	36. 9
	64	10. 3	14. 8	23. 3	12. 9	14. 4	37. 9

【0040】

\* \* 【表18】

種 別		ボンド磁石			ホットプレス磁石		
		Br (k G)	i H c (kOe)	BHmax (MG0e)	Br (k G)	i H c (kOe)	BHmax (MG0e)
本 発 明 法	65	10. 2	16. 0	22. 7	12. 9	15. 6	37. 8
	66	10. 2	14. 8	22. 8	12. 9	14. 5	37. 6
	67	10. 2	15. 2	23. 1	13. 0	14. 8	38. 5
	68	10. 0	14. 8	22. 6	12. 7	14. 4	36. 9

【0041】表11～表18および実施例1の表10に示される結果から、水素吸蔵処理と減圧水素中熱処理の間に中間熱処理を施す本発明法35～68により得られた希土類磁石粉末のボンド磁石は、従来法により得られた希土類磁石粉末のボンド磁石よりも残留磁束密度および保磁力が共に向上していることが分かる。

【0042】さらに、本発明法35～68により得られた希土類磁石粉末をホットプレスして得られたホットブ

レス磁石は、従来法により得られた希土類磁石粉末をホットプレスして得られたホットプレス磁石よりも残留磁束密度および保磁力が共に向上していることが分かる。

【0043】

【発明の効果】上述のように、水素吸蔵処理→（必要に応じて中間熱処理）→減圧水素中熱処理→脱水素処理の順序で施すこの発明の希土類磁石粉末の製造方法によると、従来よりも特に高保磁力を有する磁気異方性に優れ

た希土類磁石粉末を提供することができ、産業上優れた効果を奏するものである。

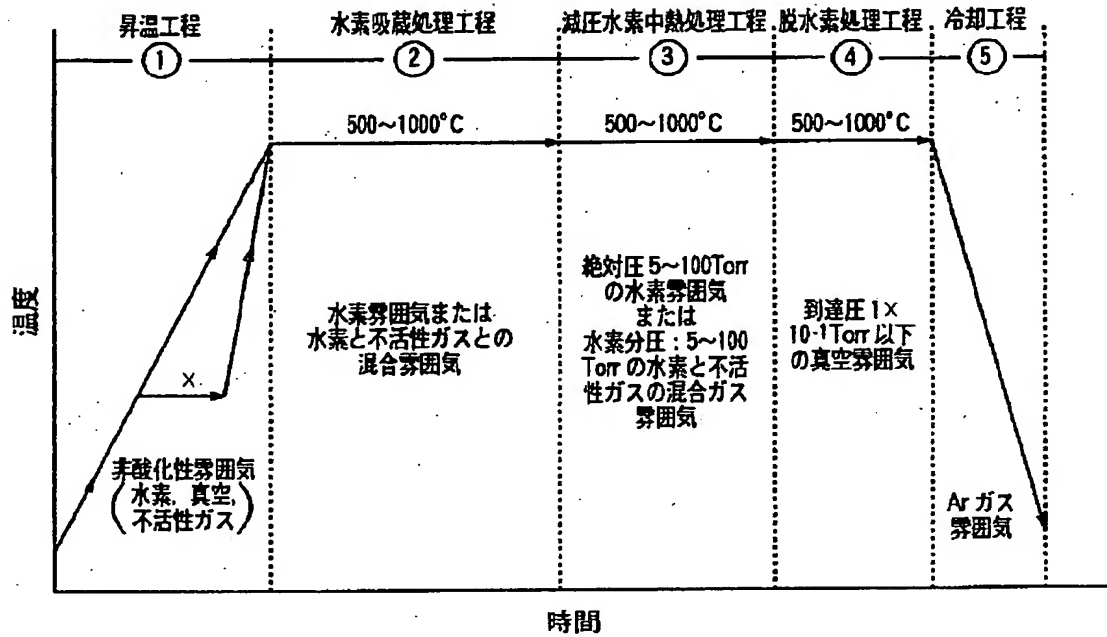
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の希土類磁石粉末の製造方法を説明す\*

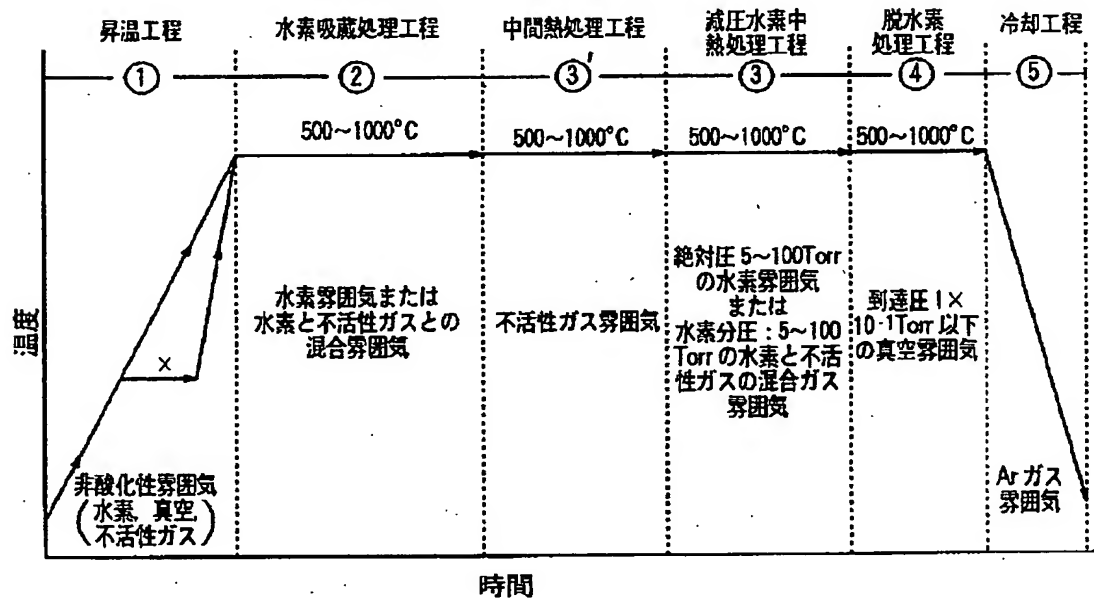
\* するための熱処理パターンの説明図である。

【図2】この発明の希土類磁石粉末の製造方法を説明する  
ための熱処理パターンの説明図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 森本 耕一郎  
埼玉県大宮市北袋町 1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内

F ターム(参考) 4K017 BA06 BB12 DA04 EA08 FB02  
4K018 AA27 BA18 BC01 BD01 CA08  
EA01 EA11 KA46  
5E040 AA04 AA19 BB01 BB05 BD01  
HB07 HB09 HB11 NN17 NN18